

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yung-jun PARK et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group Art Unit: TO BE ASSIGNED

Filed: November 4, 2003

Examiner:

For: CONTRAST COMPENSATION APPARATUS AND METHOD THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2002-68898

Filed: November 7, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP



Date: November 4, 2003

By: Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0068898
Application Number PATENT-2002-0068898

출원년월일 : 2002년 11월 07일
Date of Application NOV 07, 2002

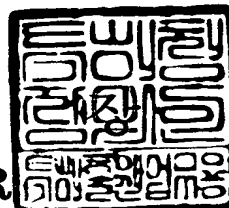
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 12 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【제출일자】 | 2002. 11. 07 |
| 【발명의 명칭】 | 콘트라스트 보정 장치 및 방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | Apparatus and Method for compansation contrast |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 정홍식 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000543-3 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2000-046970-1 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 박영준 |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, YUNG JUN |
| 【주민등록번호】 | 620227-1024312 |
| 【우편번호】 | 449-913 |
| 【주소】 | 경기도 용인시 구성면 보정리 진산마을 삼성5차아파트 504동 902호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 오재환 |
| 【성명의 영문표기】 | OH, JAE HWAN |
| 【주민등록번호】 | 730717-1468416 |
| 【우편번호】 | 442-802 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 매탄4동 208-62번지 4호 2층 중층 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 강현 |
| 【성명의 영문표기】 | KANG, HYUN |
| 【주민등록번호】 | 740523-1053111 |
| 【우편번호】 | 442-370 |

| | | | |
|------------|--|---|----------|
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 매탄동 주공1단지 아파트 176번지 25동 308호 | | |
| 【국적】 | KR | | |
| 【발명자】 | | | |
| 【성명의 국문표기】 | 양승준 | | |
| 【성명의 영문표기】 | YANG, SEUNG JOON | | |
| 【주민등록번호】 | 680220-1041518 | | |
| 【우편번호】 | 442-737 | | |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을3단지아파트 대우아파트 301동 1204호 | | |
| 【국적】 | KR | | |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 식 (인) 정홍 | | |
| 【수수료】 | | | |
| 【기본출원료】 | 20 | 면 | 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 14 | 면 | 14,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 | 건 | 0 원 |
| 【심사청구료】 | 0 | 항 | 0 원 |
| 【합계】 | 43,000 원 | | |
| 【첨부서류】 | 1. 요약서·명세서(도면)_1통 | | |

【요약서】**【요약】**

하드웨어적인 구성이 간단하면서도 콘트라스트의 왜곡이 적은 콘트라스트 보정장치 및 보정방법이 개시된다. 본 콘트라스트 보정장치는, 입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 명도값의 분포(PDF)를 검출하는 명도값검출부, 기 설정된 명도제한값을 가지며, 기 설정된 명도제한값에 의해 산출된 각 화소가 갖는 명도값의 분포를 재구성하는 명도값제한부 및 재구성된 명도값에 대한 누적분포함수(CDF)를 토대로 각 화소의 명도를 재 설정하는 매핑부를 갖는다. 이러한 콘트라스트 보정장치에 의하면, 화상의 소정 영역에 매우 밝거나 어두운 부분이 형성시, 화면전체가 갑자기 밝아지거나 어두워지는 현상을 감소시켜 화상의 콘트라스트가 열화되는 것을 감소시킨다. 또한, 본 콘트라스트 보정장치는 최소한의 곱셈기와 가감산기만을 사용하므로 하드웨어로 구현시, 그 구성이 간단하며, 전력소모도 감소되는 잇점이 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

콘트라스트, 명도, 히스토그램(histogram), PDF, CDF

【명세서】

【발명의 명칭】

콘트라스트 보정 장치 및 방법{Apparatus and Method for compansation contrast}

【도면의 간단한 설명】

도 1a와 도 1b는 콘트라스트의 개념을 설명하기 위한 도면이며, 도 1c와 도 1d는 도 1a와 도 1b에 대한 히스토그램,

도 2는 종래의 콘트라스트 보정장치의 블록개념도,

도 3은 도 2에 도시된 콘트라스트 보정장치에 의한 영상의 보정과정을 설명 하기위한 도면,

도 4는 본 발명에 따른 콘트라스트 보정장치의 바람직한 일실시예에 따른 블록개념도,

도 5는 도 4의 명도값제한부의 상세블록도,

도 6a, 도 6b는 명도값제한부의 동작을 설명하기 위한 도면,

도 7은 도 5의 누적분포함수 보정부의 상세 블록도, 그리고

도 8은 본 발명의 콘트라스트 보정방법의 바람직한 일 실시예를 도시한 흐름도를 나타낸다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100 : 확률밀도함수 연산부

200 : 명도값제한부

300 : 누적분포함수 연산부

400 : 누적분포함수 보정부

500 : 매핑부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <13> 본 발명은 히스토그램 등화(histogram equalization)를 이용한 콘트라스트(contrast) 보정장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 하드웨어적인 구성이 간단하면서도 콘트라스트의 왜곡이 적은 콘트라스트 보정장치 및 방법에 관한 것이다.
- <14> 히스토그램 등화의 기본 동작은 영상의 히스토그램을 변화시켜 주어진 영상의 특성을 변화시키는 것으로서, 히스토그램은 영상의 그레이 레벨의 명도 분포를 나타낸다. 이러한 그레이 레벨의 히스토그램은 영상의 밝고 어두움의 대비, 즉 콘트라스트 비(contrast ratio)를 나타내며, 히스토그램의 변화에 의해 콘트라스트 비가 변화하게 된다. 통상 콘트라스트 비가 높으면 선명한 영상이 되고 반대의 경우 흐릿한 영상이 된다.
- <15> 도 1a와 도 1b는 콘트라스트의 개념을 설명하기 위한 도면이며, 도 1c와 도 1d는 도 1a와 도 1b에 대한 히스토그램을 도시한 것이다.
- <16> 도 1a와 도 1c에 도시된 도면은 각각 영상과 히스토그램 등화에 따른 콘트라스트 비가 향상된 영상을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 영상을 구성하는 각각의 화소간의 명도 대비를 뚜렷이 함으로서 화상 인식이 용이하게 된다. 도 1b는 도 1a에 도시된 영상의 명도 분포를 도시한 히스토그램을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 명도가 낮은 영역에 화소가 집중적으로 분포되어 있다. 이에 따라, 영상을 구성하는 각각의 화소가 갖는 명도간에 차이가 적으며, 인식하기 어려운 화상이 된다. 도 1d는 도 1c에 도시된 영상

의 히스토그램을 나타낸다. 도시된 히스토그램은 도 1b에 도시된 히스토그램의 명도가 세분화되어 확장된 형태를 갖는다. 이에 따라, 영상을 구성하는 각각의 화소는 서로 다른 명도를 가지게 되어 인식이 용이한 화상이 된다.

<17> 도 2는 종래의 콘트라스트 보정장치의 블록개념도를 도시한 것이다.

<18> 도시된 콘트라스트 보정장치는, 확률밀도함수 연산부(PDF:Probability Density Function)(10), 누적분포함수 연산부(CDF:Cumulative Distribution Function)(20), 및 매핑부(Mapping)(30)를 갖는다.

<19> 확률밀도함수 연산부(PDF)(10)는 영상(input image)을 구성하는 각각의 화소가 갖는 명도를 검출하고 이를 토대로 확률밀도함수(PDF)를 연산한다. 확률밀도함수(PDF)는 특정 명도를 갖는 화소의 갯수를 그래프화 한것이다.

<20> 누적분포함수 연산부(CDF)(20)는 확률밀도함수(PDF)를 순차적으로 누적하여 누적분포(cummulative distribution)를 구한다. 이때, 누적분포함수(CDF)는 다음의 [수학식 1]과 같이 정의 된다.

<21> **【수학식 1】**
$$CDF = \sum_{i=0}^n PDF(i)$$

<22> 여기서, $i = 0, 1, 2, 3 \dots$

<23> 매핑부(30)는 [수학식 1]에 의해 구해진 누적분포함수(CDF)를 토대로 하여 영상(input image)이 갖는 명도가 전체적으로 높은 경우, 명도가 낮은 화소가 더 밝은 명도 값으로 매핑되는 경향이 있다.

- <24> 도 3a 내지 도 3h는 도 2에 도시된 콘트라스트 보정장치에 의한 영상의 보정과정을 설명 하기위한 도면을 나타낸다.
- <25> 도 3a는 야간의 산을 도시한 것으로 화면 전체가 어둡다. 따라서, 도 3a를 구성하는 각각의 화소가 갖는 명도를 구하고 이를 확률밀도함수(PDF)로 표현하면 도 3b와 같이 어두운 색의 분포가 많음을 알 수 있다. 이를 [수학식 1]에 따라 누적분포함수(CDF)를 구하면 도 3c가 되며, 도 3c에서 구해진 누적분포함수(CDF)를 256레벨을 갖는 그레이 스케일로 변환시 도 3d와 같다. 여기서, 도 3d는 영상신호를 매핑하는 매핑함수로 사용된다. 예컨대, 영상(input image)이 전체적으로 어두운 경우, 영상을 구성하는 화소중 어느 하나가 100 그레이 레벨을 갖는다면 매핑부(30)는 이를 80 그레이 레벨을 갖도록 매핑한다.
- <26> 한편, 도 3e와 같이, 야간의 산(A)과 야간의 하늘(B) 사이에 명도가 높은 달(C)이 화면 우측 상단에 출현하는 경우를 생각해 보자. 이때의 확률밀도함수(PDF)는 도 3f와 같이 나타난다. 도 3f의 좌측은 명도가 낮은 화소의 분포를 나타내고 우측은 명도가 높은 화소의 분포를 나타낸다. 이를 [수학식 1]에 따라 누적분포함수(CDF)를 구하면 도 3g와 같다. 도 3g에서 구해진 누적분포함수(CDF)를 256 레벨을 갖는 그레이 스케일로 변환시 도 3h가 되며, 이를 매핑함수로 사용시, 도 3d와는 달리 100 그레이 레벨이 120 그레이 레벨로 매핑된다. 이는 도 3f의 확률밀도함수(PDF)에 밝은 색을 갖는 달(A)이 출현함으로서 확률밀도함수(PDF)를 누적 연산시 누적분포함수(CDF)의 기울기가 급격히 상승하는데 따른 것으로, 이를 매핑함수로 사용시, 화면을 구성하는 모든 화소의 평균 명도가 상승한다. 즉, 달(C)이 출현한 위치만 밝아지는 것이 아니라 화면 전체가 밝게 변하게 된다. 이에 따라, 화면 전체가 높은 명도를 갖게 되어 산(A), 하늘(B), 달(C)간

의 명도가 차별화되지 못하여 화면이 흐릿한 영상이 된다. 즉, 콘트라스트 비가 열화되는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 하드웨어적인 구성이 간단하면서도 콘트라스트의 왜곡이 적은 콘트라스트 보정장치 및 방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<28> 상기한 목적은 본 발명에 따라, 입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 명도값의 분포(PDF)를 검출하는 명도값검출부, 기 설정된 명도제한값을 가지며, 기 설정된 명도제한값에 의해 각 화소가 갖는 명도값의 분포를 재구성하는 명도값제한부 및 재구성된 명도값에 대한 누적분포함수(CDF)를 토대로 각 화소의 명도를 재 설정하는 매핑부에 의해 달성된다.

<29> 바람직하게는, 기 설정된 명도제한값은, 검출된 상기 각 화소가 갖는 명도값의 상한을 설정하기 위한 제1설정값 및 검출된 상기 각 화소가 갖는 명도값의 하한을 설정하기 위한 제2설정값을 포함한다.

<30> 바람직하게는, 명도값제한부는, 명도값검출부에서 검출된 각 화소의 명도값과 제1설정값을 비교하며, 검출된 명도값이 제1설정값을 초과시, 제1설정값을 출력하는 제1비교부 및 명도값검출부에서 검출된 각 화소의 명도값과 제2설정값을 비교하며, 검출된 각 화소의 명도값이 제2설정값보다 작을시, 제2설정값을 출력하는 제2비교부를 포함한다.

- <31> 바람직하게는, 제1비교부는, 입력단은 영상신호를 인가받고, 출력단은 제1비교부의 출력단과 연결되는 제1버퍼, 제1설정값을 저장하는 제1저장부 및 영상신호와 제1저장부로부터의 제1설정값을 비교하며, 비교결과에 따라 제1버퍼와 제1저장부중 어느 하나를 인에이블시키는 제1비교기를 포함한다.
- <32> 바람직하게는, 제2비교부는, 입력단은 영상신호를 인가받고, 출력단은 제2비교부의 출력단과 연결되는 제2버퍼, 제2설정값을 저장하는 제2저장부 및 영상신호와 제2저장부로부터의 제2설정값을 비교하여 제2버퍼와 제2저장부중 어느 하나를 인에이블시키는 제1비교기를 포함한다.
- <33> 바람직하게는, 명도값제한부와 매핑부 사이에 구비되며, 명도값제한부에서 재구성된 명도값의 누적분포함수에 대하여 영상신호를 다음의 수식에 의해 따라 변환하는 누적분포함수 변환부를 더 포함한다:
- <34>
$$CDF(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N)}{N \times K} + K$$
, 여기서, N은 본 영상신호를 화상으로 구현시, 표현 가능한 최대 명도이고, K는 K는 명도값을 나타낸다.
- <35> 상기한 목적은 본 발명에 따라, 영상신호의 명도값을 산출하는 단계, 기 설정된 명도제한값에 의해 산출된 명도값을 제한하여 산출된 영상신호의 명도값을 재구성하는 단계 및 재구성된 명도값에 대한 누적분포함수(CDF)를 구하고 이를 토대로 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계에 의해 달성된다.
- <36> 바람직하게는, 명도값을 재구성하는 단계는, 검출된 명도값의 상한값을 설정하는 단계, 검출된 명도값의 하한값을 설정하는 단계 및 상한값을 초과하는 명도값과 하한값보다 적은 명도값을 각각 상한값과 하한값으로 매핑하는 단계를 포함한다.

- <37> 바람직하게는, 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계는, 누적분포함수(CDF)를 소정의 그레이 레벨로 변환하는 단계 및 그레이 레벨로 변환된 누적분포함수에 의해 영상신호의 명도값을 매핑하는 단계를 포함한다.
- <38> 바람직하게는, 매핑하는 단계는, 누적분포함수를 영상신호를 구성하는 픽셀수로 나누는 단계 및 픽셀수로 나뉘어진 누적분포함수에 소정의 그레이 레벨을 곱하는 단계를 포함한다.
- <39> 바람직하게는, 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계는, 명도값에 대한 누적분포함수를 구한후, 아래의 수식에 따라 누적분포함수를 재구성하는 단계를 더 포함한다:
- <40>
$$CDF(K)=CDF(K)-\frac{CDF(N)}{N \times K}+K$$
- <41> 여기서, N은 본 영상신호를 화상으로 구현시, 표현 가능한 최대 명도이고, K는 K는 명도값을 나타낸다.
- <42> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- <43> 도 4는 본 발명에 따른 콘트라스트 보정장치의 바람직한 일실시예에 따른 블록개념도를 나타낸다.
- <44> 도시된 콘트라스트 보정장치는, 확률밀도함수 연산부(PDF)(100), 명도값제한부(BUBO:Bit Under threshold Bit Over threshold)(200), 누적분포함수 연산부(CDF)(300), 누적분포함수 보정부(CDF compansation)(400), 및 매핑부(Mapping)(500)를 갖는다.
- <45> 확률밀도함수 연산부는(PDF)(100)는 입력 영상(input image)이 갖는 명도값의 분포를 검출하고, 이를 토대로 확률밀도함수(PDF)를 연산한다. 이때, 확률밀도함수(PDF)는 전술한 [수학식 1]과 같이 정의된다.

- <46> 명도값제한부(BUB0)(200)는 검출된 명도값의 상한(over threshold)을 설정하기 위한 제1설정값과 검출된 명도값의 하한(under threshold)을 설정하기 위한 제2설정값을 내장하며, 확률밀도함수 연산부(PDF)(100)에서 검출된 명도값중 제1설정값을 초과하거나, 제2설정값보다 작은 명도값을 각각 제1설정값과 제2설정값으로 매핑한다. 예컨데, 256단계의 그레이 레벨(0 ~ 255)을 갖는 영상(input image)에서 제1설정값과 제2설정값이 각각 그레이 레벨 20, 그레이 레벨 200으로 설정되는 경우, 그레이 레벨 20 ~ 200 사이의 영상은 누적분포 연산부(CDF)(300)로 그대로 출력하고, 그레이 레벨 20 미만(예컨데 15)의 명도값은 그레이 레벨 20으로 매핑하며, 그레이 레벨 200을 초과시(예컨데 210)에는 그레이 레벨 200으로 매핑하여 누적분포 연산부(CDF)(300)로 출력한다. 이와 같은 설정에 의해, 영상의 소정 영역이 지나치게 높거나 낮은 명도를 갖더라도 이를 영상으로 구현시, 화면 전체의 명도가 지나치게 높아지거나 낮아지지 않도록 할 수 있다.
- <47> 누적분포 연산부(CDF)(300)는 명도값제한부(BUB0)(200)로부터 출력되는 확률밀도함수(PDF)를 순차적으로 누적하여 연산한다. 이때, 누적분포함수(CDF)는 전술한 [수학식 2]과 같이 정의된다.
- <48> 누적분포함수 보정부(400)는 누적분포 연산부(CDF)(300)에서 출력되는 누적 연산값을 화상을 구성하는 화소의 갯수로 나누어 평균값을 구한다. 이 과정은 차후 상세히 설명하도록 한다.
- <49> 도 5는 도 4의 명도값제한부(BUB0)(200)의 일예에 따른 상세블록도를 도시한 것이다.
- <50> 도시된 명도값제한부(BUB0)(200)는 제1비교부(210)와 제2비교부(220)를 갖는다. 제1비교부(210)는 확률밀도함수 연산부(PDF)(100)에서 검출된 명도값과 제1설정값을 비

교하며, 비교결과, 검출된 명도값이 제1설정값을 초과시, 제1설정값을 출력하고, 제1설정값을 초과하지 않으면 인가된 명도값을 제2비교부(220)로 출력한다.

<51> 제2비교부(220)는 명도값검출부에서 검출된 명도값과 제2설정값을 비교하며, 비교결과 명도값이 제2설정값보다 작을경우 제2설정값을 출력하고, 명도값이 제2설정값보다 큰 경우에는 인가된 명도값을 누적분포함수 연산부(CDF)(300)로 출력한다.

<52> 바람직하게는 제1비교부(210)는, 제1설정값 저장부(211), 제1비교기(212), 및 제1버퍼(213)를 갖는다. 제1설정값 저장부(211)는 제1설정값을 저장하며, 제1비교기(212)에서 논리 "하이"가 출력시 인에이블 된다. 제1비교기(212)는 확률밀도함수 연산부는(PDF)(100)에서 검출된 명도값과 제1설정값 저장부(211)에 저장된 제1설정값을 비교한다. 비교결과 인가된 명도값이 제1설정값을 초과하지 않는경우, 논리 "로우"를 출력한다. 이에 따라, 제1버퍼(213)가 인에이블되어 인가된 명도값이 제2비교부(220)로 출력된다. 비교결과 인가된 명도값이 제1설정값을 초과하는 경우, 논리 "하이"를 출력하여 제1설정값 저장부(21)를 인에이블 시키고, 제1설정값 저장부(211)에 저장된 제1설정값을 제2비교부(220)로 출력한다.

<53> 제2비교부(220)는 제2설정값 저장부(221), 제2비교기(222), 및 제2버퍼(223)를 갖는다. 제2설정값 저장부(221)는 제2설정값을 저장하며, 제2비교기(222)의 출력이 논리 "하이"일때 인에이블 된다. 제2비교기(222)는 제1비교부(210)에서 출력된 명도값과 제2설정값을 비교한다. 비교결과 인가된 명도값이 제2설정값보다 작은 경우, 논리 "로우"를 출력하고, 인가된 명도값이 제2설정값보다 큰 경우, 논리 "하이"를 출력한다. 이에 따라, 제2비교기(222)의 출력값이 논리 "로우"인경우, 제1비교부(210)의 출력값이 누적분

포 연산부(CDF)(300)에서 출력되고, 제2비교기(222)의 출력값이 논리 "하이"인 경우, 제2 설정값이 누적분포 연산부(CDF)(300)로 출력된다.

<54> 도 6a 및 도 6b는 각각 도 5의 제1비교부(210)와 제2비교부(220)의 동작을 개념적으로 설명하는 도면이다.

<55> 도 6a는 도 5의 제1비교부(210)의 동작을 설명하는 것으로서, 도 6a의 (1)은 영상(input image)의 확률밀도함수(PDF)를 나타내고, 도 6a의 (2)는 제1설정값보다 큰 명도값을 갖는 부분을 도시한 것이며, 도 6a의 (3)은 제1설정값을 초과하는 명도값을 제1설정값으로 매핑하는 것을 나타낸 것이다.

<56> 도 6b는 도 5의 제2비교부(220)의 동작을 설명하는 것으로서, 도 6b의 (1)은 영상의 확률밀도함수(PDF)를, 도 6b의 (2)는 제2설정값보다 작은 명도값을 표시한 것이며, 도 6b의 (3)은 제2설정값보다 작은 명도값을 제2설정값으로 매핑한 것을 나타낸다. 도 6a와 도 6b에 도시된 개념에 따라 본 발명의 콘트라스트 보정장치는 화상을 구성하는 특정 영역의 명도에 따라 전체 화상의 명도가 영향을 적게 받도록 한다.

<57> 도 7은 도 5의 누적분포함수 보정부(CDF compensation)(400)의 상세 블록도를 도시한 것이다.

<58> 도시된 누적분포함수 보정부(CDF compensation)(400)는 명도값검출부(410), 곱셈기(420), 배럴쉬프터(430), 감산기(440), 및 가산기(450)를 구비한다.

<59> 명도값검출부(410)는 영상신호(input image)를 인가받아 영상신호가 갖는 명도값을 검출한다. 곱셈기(420)는 명도값검출부(410)에서 검출된 명도값과 영상신호를 소정의 화상으로 구현시 사용되는 픽셀의 갯수를 곱한다. 배럴쉬프터(430)는 곱셈기(420)에서

출력된 신호를 영상신호를 화상으로 구현시 사용되는 명도의 갯수(예컨데 "255")에 의해 쉬프트한다. 여기서, 배럴쉬프터(430)의 쉬프트 동작은 곱셈기(420)의 출력을 명도의 갯수에 의해 나누는 나눗셈기의 역할을 수행한다.

<60> 감산기(440)는 누적분포 연산부(CDF)(300)의 출력과 배럴쉬프터(430)의 출력을 인가받아 누적분포 연산부(CDF)(300)의 출력과 배럴쉬프터(430)의 출력값의 차이를 연산한다.

<61> 가산기(450)는 명도값검출부(410)에서 검출된 명도값과 감산기(440)의 출력을 합산한다.

<62> 이하, 도 7을 참조하여 본 실시예의 세부적인 동작과 누적분포함수 보정부(CDF compensation)(400)의 동작을 예를 들어 상세히 설명하고자 한다.

<63> 먼저, 영상(X)이 갖는 명도신호의 분포가 다음과 같다고 가정한다.

<64> $X = [1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 1, 1,]$

<65> 여기서, 명도신호의 최저값은 "1"이며, 최대값은 "4"이다. 이는 이해의 편의를 위해 명도값을 4가지로만 한정하여 예를 든 것이며, 실제로는 256(0 ~ 255)단계의 명도를 갖는다.

<66> 다음으로, 상기한 명도분포를 갖는 영상(X)이 확률밀도함수 연산부(PDF)(100)로 인가시, 다음과 같은 확률밀도함수(PDF)를 얻는다.

<67> $PDF[1] = 4$

<68> $PDF[2] = 8$

<69> $PDF[3] = 8$

<70> PDF[4] = 13

<71> 즉, 명도값 "1"을 갖는 화소의 갯수는 4개, 명도값 "2"를 갖는 화소의 갯수는, 8개, 명도값 "3"을 갖는 화소의 갯수는 8개, 및 명도값 "4"를 갖는 화소의 갯수는 13개임을 의미한다.

<72> 다음으로, 상기한 확률밀도함수(PDF)가 누적분포함수 연산부(CDF)(200)로 인가시 다음과 같은 누적분포함수(CDF)를 얻는다.

<73> CDF[1] = 4

<74> CDF[2] = 12

<75> CDF[3] = 20

<76> CDF[4] = 33

<77> 즉, CDF[2]는 PDF[1] + PDF[2]이며, CDF[4]는 PDF[1] + PDF[2] + PDF[3] + PDF[4]임을 알 수 있다.

<78> 누적분포함수 보정부(CDF compansation)(400)는 상기한 과정에 의해 구해진 누적분포함수(CDF)를 아래의 [수학식 2]에 의해 변환한다.

<79> **【수학식 2】**
$$CDF(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N)}{N \times K} + K$$

<80> 여기서, N은 본 영상신호를 화상으로 구현시, 표현 가능한 최대 명도, 즉 명도값 "4"가 되며, K는 명도값을 나타내는 것으로서, 본 예에서는 1부터 4까지의 값을 갖는다.

<81> 상기한 [수학식 2]에 의해 누적분포함수(CDF)를 재구성하면 다음과 같다.

<82> $CDF[1] = (4 - 33/(4 \times 1)) + 1 = - 3.25$

<83> $CDF[2] = (12 - 33/(4 \times 2)) + 2 = - 2.50$

<84> $CDF[3] = (20 - 33/(4 \times 3)) + 3 = -1.75$

<85> $CDF[4] = (33 - 33/(4 \times 4)) + 4 = +4.00$

<86> 여기서, 음수(-3.25, -2.50, -1.75)는 양수"1"에 매핑된다고 가정하면, 재구성된 누적분포함수(CDF, 이하 LUT:Look Up Table이라 한다)는 다음과 같다.

<87> $LUT[1] = 1$

<88> $LUT[2] = 1$

<89> $LUT[3] = 1$

<90> $LUT[4] = 4$

<91> 이와같이 재구성된 누적분포함수(CDF)는 매핑부(Mapping)(500)에 룩업테이블로서 저장되어 영상신호가 갖는 명도값을 재구성된 누적분포함수에 따라 매핑하여 출력한다. 예컨대, 영상신호가 갖는 명도값이 1, 2, 3 이면 이를 명도값 "1"로 매핑하여 출력하고, 명도값이 "4"일 때만 이를 명도값 "4"로 출력한다. 이에 따라, 영상신호를 화상으로 구현시, 명도가 높은 명도값 "4"의 비중이 높더라도 화상 전체가 밝아지지 않게되므로, 콘트라스트 비(contrast ratio)를 열화시키지 않는다.

<92> 한편, [수학식 2]를 하드웨어로 구현시, 가산기, 감산기, 곱셈기, 및 나눗셈기를 각각 하나씩 필요로 하나, 본 콘트라스트 보정장치는 이들중 나눗셈기를 배럴쉬프트(430)로 구현함으로써 하드웨어적인 구성을 대폭 감소시킨다. 배럴쉬프트(430)는 표현 가능한 최대명도 "N"에 따라 쉬프트량이 결정되며, 통상적인 콘트라스트 보정시, 이 값은 "255"가 된다.

- <93> 도 8은 본 발명의 콘트라스트 보정방법의 바람직한 일 실시예를 도시한 흐름도를 나타낸다.
- <94> 먼저, 확률밀도함수 연산부는(PDF)(100)에 인가되는 영상신호의 명도를 검출하고 이를 토대로 확률밀도함수(PDF)를 연산한다(S100). 다음으로, 연산된 확률밀도함수(PDF)값중 화상에서 차지하는 면적에 비해 전체 화상이 갖는 명도값에 미치는 영향이 큰 값 (예컨데 명도 "0" 또는 명도 "255"), 즉 지나치게 어둡거나 밝은 명도값을 제거하기 위한 상한값과 하한값을 설정한다(S200). 상한값과 하한값은 통상 상위 10%와 하위 10%를 설정 할 수 있으나, 이 값은 고정된 값은 아니며 화상의 상태가 어둡거나 밝은 경우가변한다. 여기서, 영상신호의 명도가 상한값을 초과시, 이를 상한값에 매핑하고, 영상신호의 명도가 하한값보다 작을때는 이를 하한값에 매핑한다. 이에 따라, 특정 명도값에 의해 화상의 명도가 좌우되지 않게된다. 다음으로, 상한값과 하한값에 의해 제한된 명도를 갖는 확률밀도함수(PDF)를 순차적으로 가산하여 확률분포함수(CDF)를 구한다(S400). 다음으로, 구해진 확률분포함수(CDF)를 그레이 스케일로 변환한다(S500). 마지막으로, 영상신호가 갖는 명도를 그레이 스케일의 확률분포함수(이하, LUT라 한다.)에 매핑하여 이를 출력한다. 그레이 스케일로의 변환방법과 확률분포함수(LUT)에 의한 매핑방법은 잘 알려진 공지기술이므로 이하, 설명을 생략하도록 한다. 이에 따라, 상한값과 하한값에 의해 화상의 소정 영역에 매우 밝거나 어두운 부분이 형성시, 화면전체가 밝아지거나 어두워지는 현상을 감소시킬 수 있다.

【발명의 효과】

- <95> 본 발명은 상기한 바와 같이, 화상의 소정 영역에 매우 밝거나 어두운 부분이 형성시, 화면전체가 갑자기 밝아지거나 어두워지는 현상을 감소시켜 화상의 콘트라스트가 열

화되는 것을 감소시킨다. 또한, 본 콘트라스트 보정장치는 최소한의 곱셈기와 가감산기만을 사용하므로 하드웨어로 구현시, 그 구성이 간단하며, 전력소모도 감소되는 잇점이 있다.

<96> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구라도 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 명도값의 분포(PDF)를 검출하는
명도값검출부;

기 설정된 명도제한값을 가지며, 상기 기 설정된 명도제한값에 의해 각 화소가 갖는 명도값의 분포를 재구성하는 명도값제한부; 및

상기 재구성된 명도값에 대한 누적분포함수(CDF)를 토대로 상기 각 화소의 명도를 재 설정하는 매핑부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 기 설정된 명도제한값은,

상기 검출된 상기 각 화소가 갖는 명도값의 상한을 설정하기 위한 제1설정값; 및

상기 검출된 상기 각 화소가 갖는 명도값의 하한을 설정하기 위한 제2설정값;을 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 명도값제한부는,

상기 명도값검출부에서 검출된 상기 각 화소의 명도값과 상기 제1설정값을 비교하며, 상기 검출된 명도값이 상기 제1설정값을 초과시, 상기 제1설정값을 출력하는 제1비교부; 및

상기 명도값검출부에서 검출된 상기 각 화소의 명도값과 상기 제2설정값을 비교하며, 상기 검출된 상기 각 화소의 명도값이 상기 제2설정값보다 작을시, 상기 제2설정값을 출력하는 제2비교부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 제1비교부는,

입력단은 영상신호를 인가받고, 출력단은 상기 제1비교부의 출력단과 연결되는 제1버퍼;

상기 제1설정값을 저장하는 제1저장부; 및

상기 영상신호와 상기 제1저장부로부터의 제1설정값을 비교하며, 비교결과에 따라 상기 제1버퍼와 상기 제1저장부중 어느 하나를 인에이블시키는 제1비교기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 제2비교부는,

입력단은 상기 영상신호를 인가받고, 출력단은 상기 제2비교부의 출력단과 연결되는 제2버퍼;

상기 제2설정값을 저장하는 제2저장부; 및

상기 영상신호와 상기 제2저장부로부터의 제2설정값을 비교하여 상기 제2버퍼와 상기 제2저장부중 어느 하나를 인에이블시키는 제1비교기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 명도값제한부와 상기 맵핑부 사이에 구비되며,

상기 명도값제한부에서 재구성된 명도값의 누적분포함수에 대하여 상기 영상신호를 다음의 수식에 의해 따라 변환하는 누적분포함수 변환부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정장치:

$$CDF(K)=CDF(K)-\frac{CDF(N)}{N \times K}+K$$

여기서, N은 본 영상신호를 화상으로 구현시, 표현 가능한 최대 명도이고, K는 K는 명도값을 나타낸다.

【청구항 7】

영상신호의 명도값을 산출하는 단계;

기 설정된 명도제한값에 의해 상기 산출된 명도값을 제한하여 상기 산출된 영상신호의 명도값을 재구성하는 단계; 및

상기 재구성된 명도값에 대한 누적분포함수(CDF)를 구하고 이를 토대로 상기 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 명도값을 재구성하는 단계는,

상기 검출된 명도값의 상한값을 설정하는 단계;

상기 검출된 명도값의 하한값을 설정하는 단계; 및

상기 상한값을 초과하는 명도값과 상기 하한값보다 적은 명도값을 각각 상기 상한값과 상기 하한값으로 매핑하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상신호의 콘트라스트 보정방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계는,

상기 누적분포함수(CDF)를 소정의 그레이 레벨로 변환하는 단계; 및

그레이 레벨로 변환된 누적분포함수에 의해 상기 영상신호의 명도값을 매핑하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상신호의 콘트라스트 보정방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 매핑하는 단계는,

누적분포함수를 영상신호를 구성하는 픽셀수로 나누는 단계; 및

상기 픽셀수로 나뉘어진 누적분포함수에 상기 소정의 그레이 레벨을 곱하는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 영상신호의 콘트라스트 보정방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 영상신호의 콘트라스트를 설정하는 단계는,

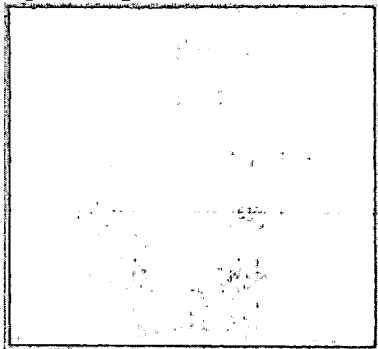
상기 명도값에 대한 누적분포함수를 구한후, 아래의 수식에 따라 상기 누적분포함수를 재구성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 보정방법:

$$CDF(K)=CDF(K)-\frac{CDF(N)}{N \times K}+K$$

여기서, N은 본 영상신호를 화상으로 구현시, 표현 가능한 최대 명도이고, K는 K는 명도값을 나타낸다.

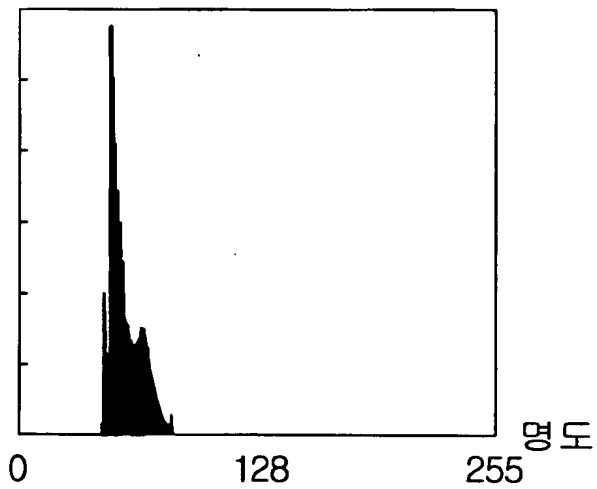
【도면】

【도 1a】

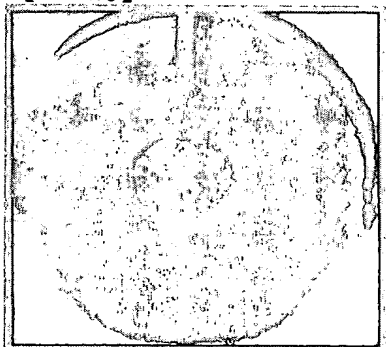


【도 1b】

화소의 갯수

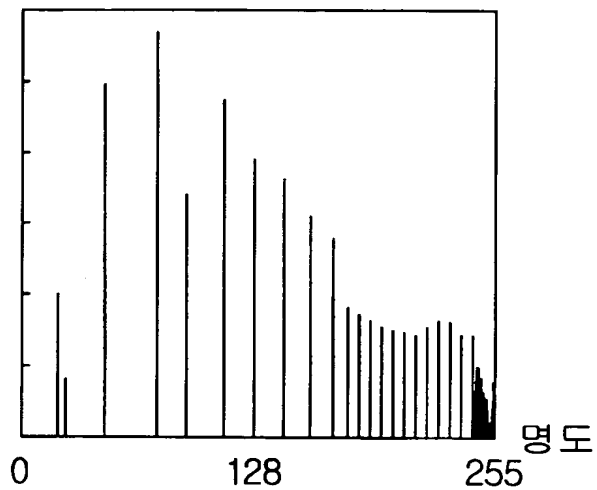


【도 1c】

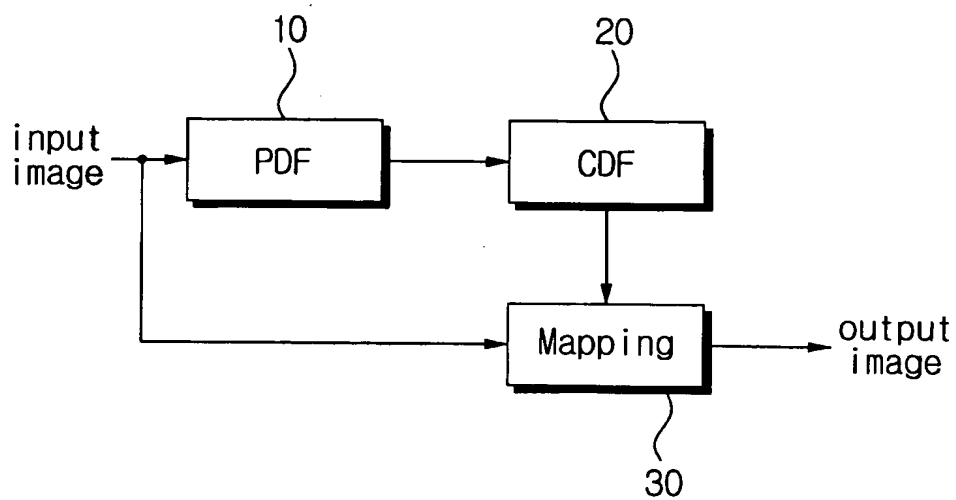


【도 1d】

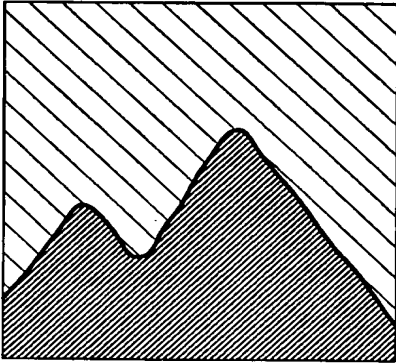
화소의 갯수



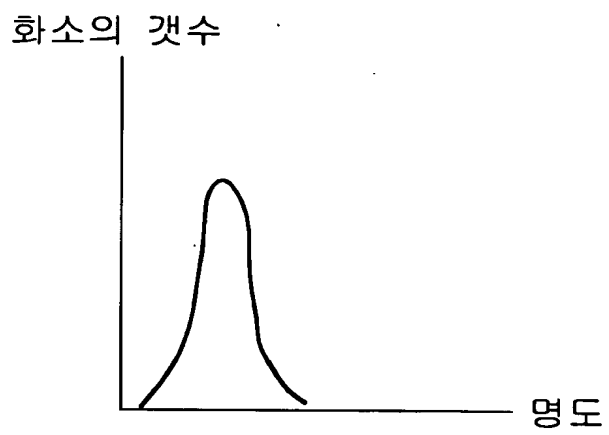
【도 2】



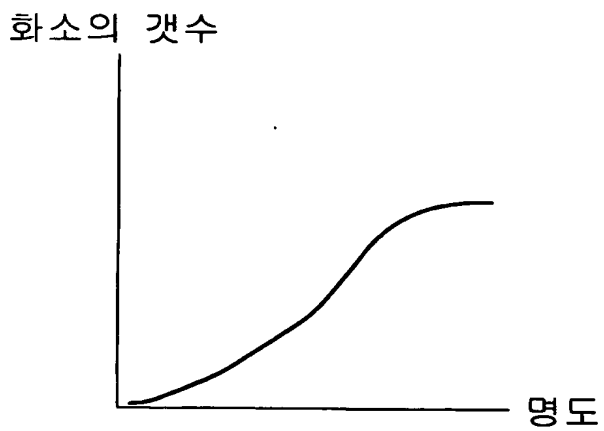
【도 3a】



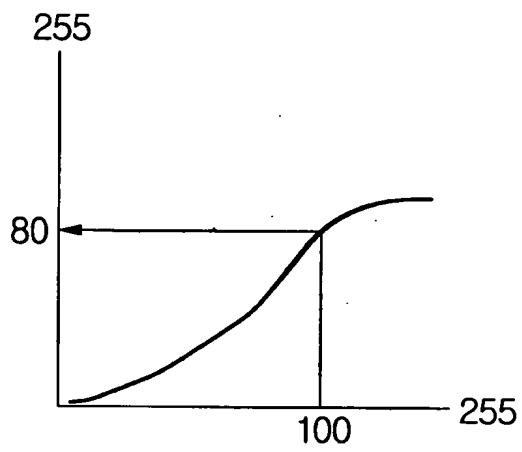
【도 3b】



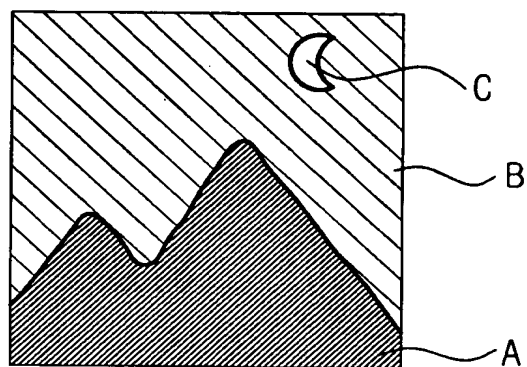
【도 3c】



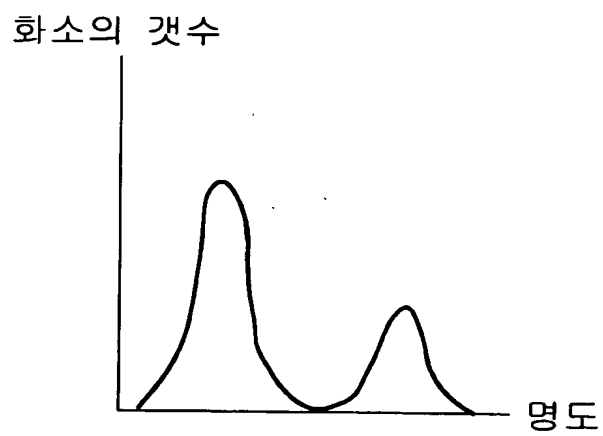
【도 3d】



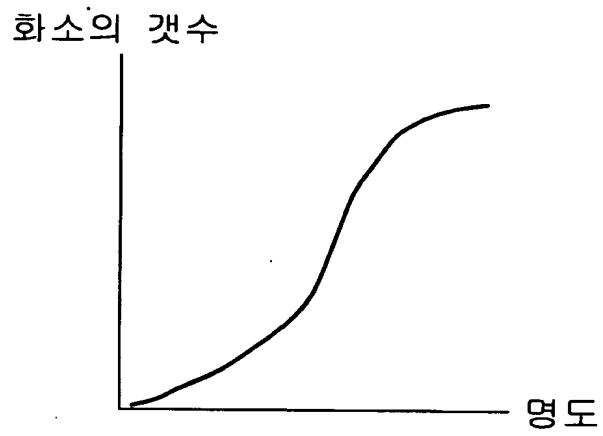
【도 3e】



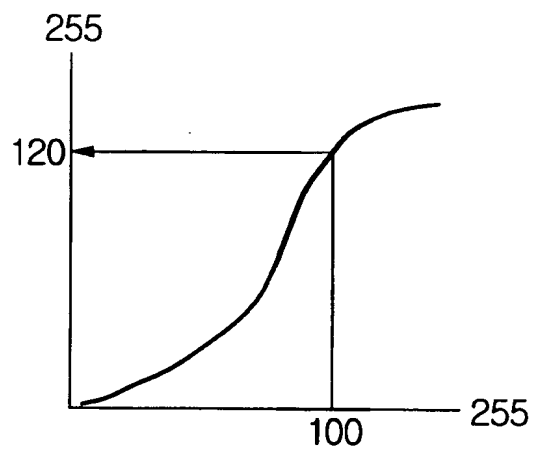
【도 3f】



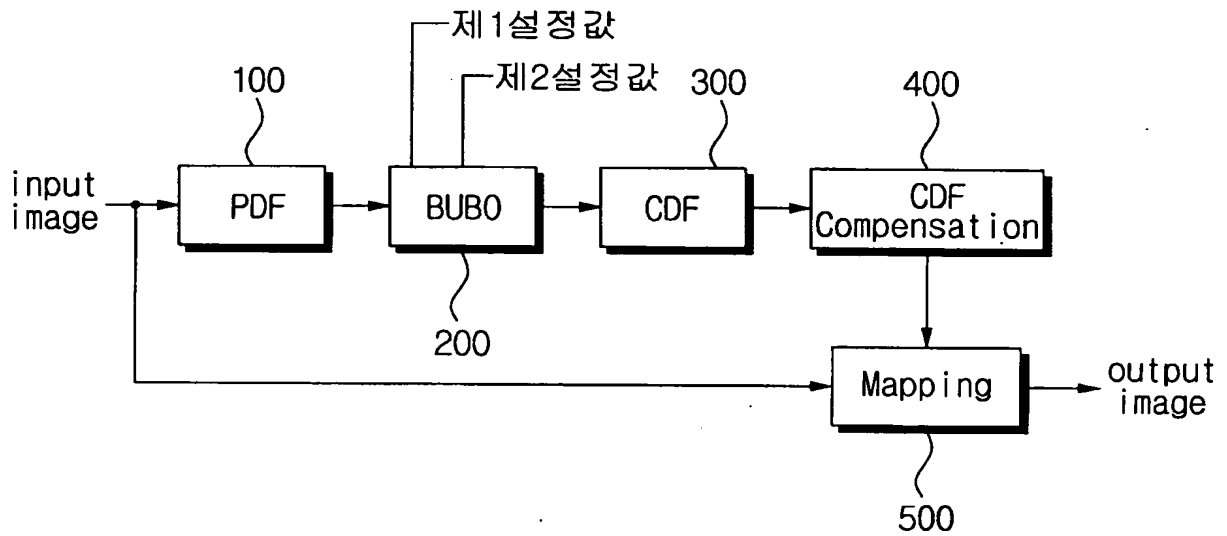
【도 3g】



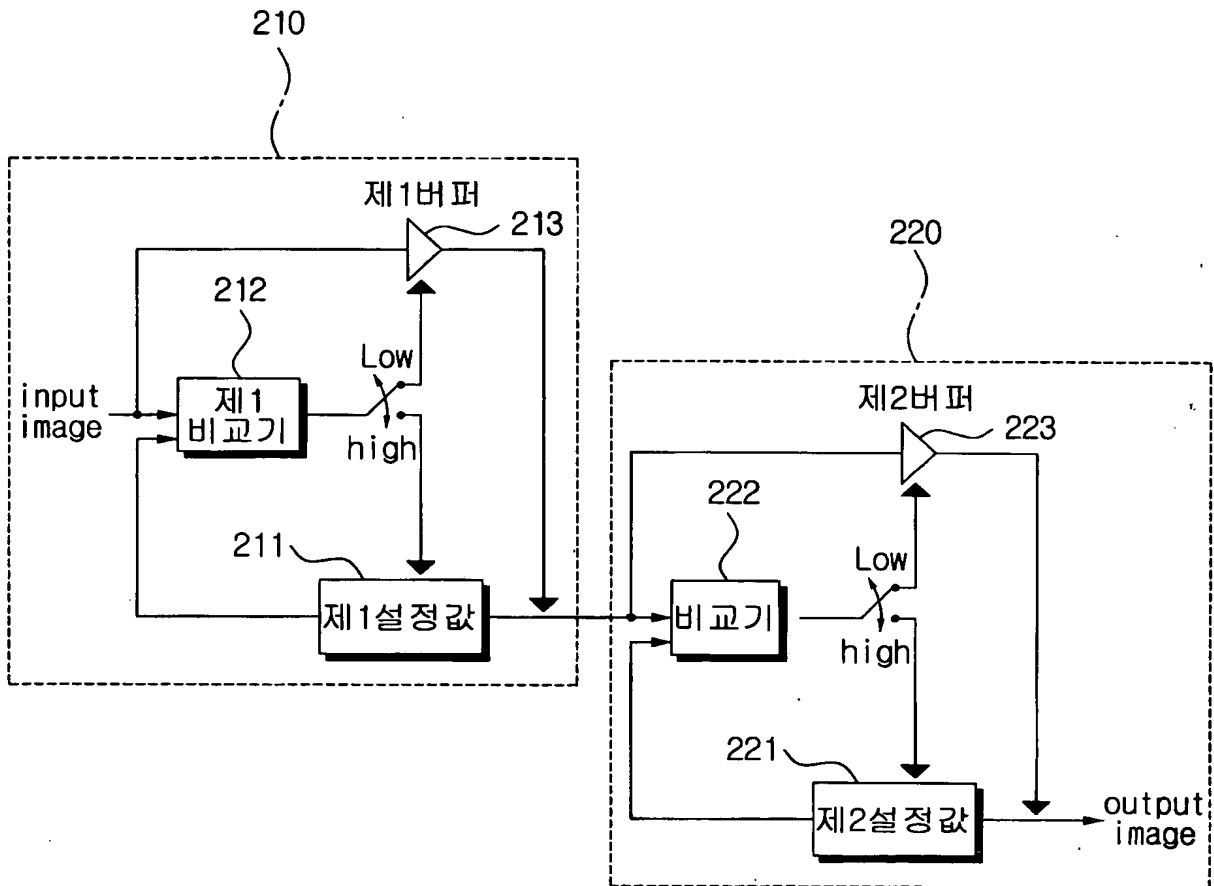
【도 3h】



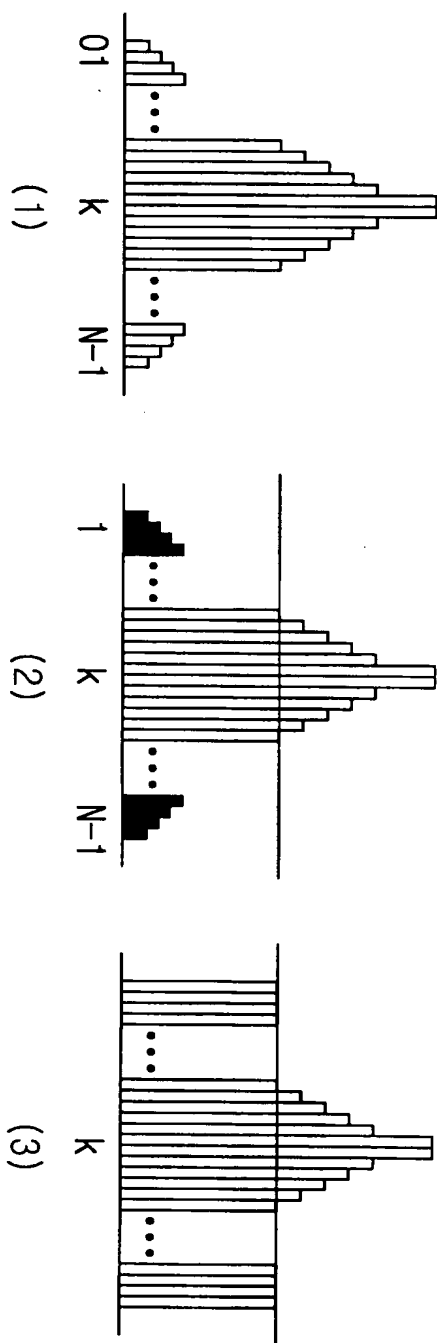
【도 4】



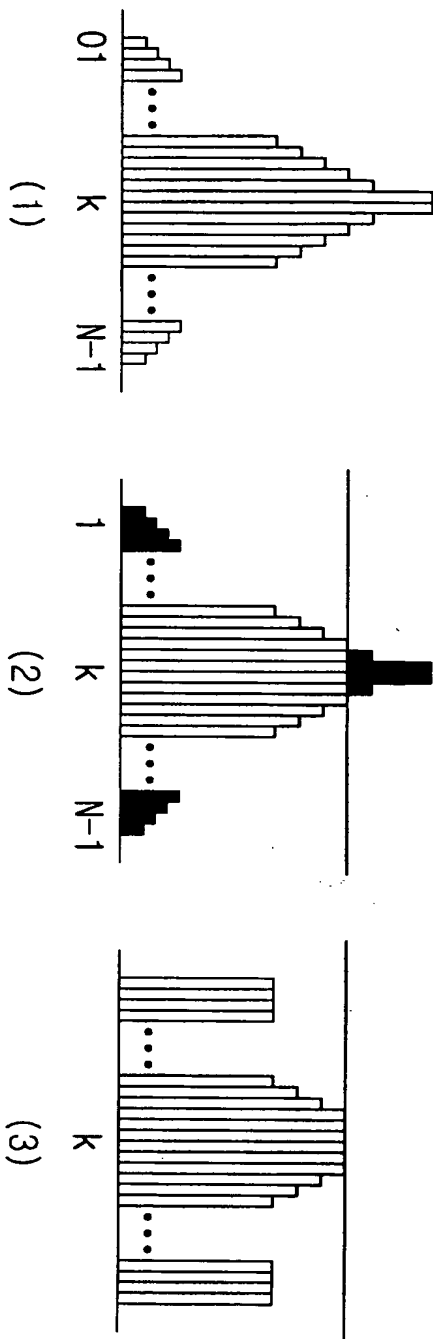
【도 5】



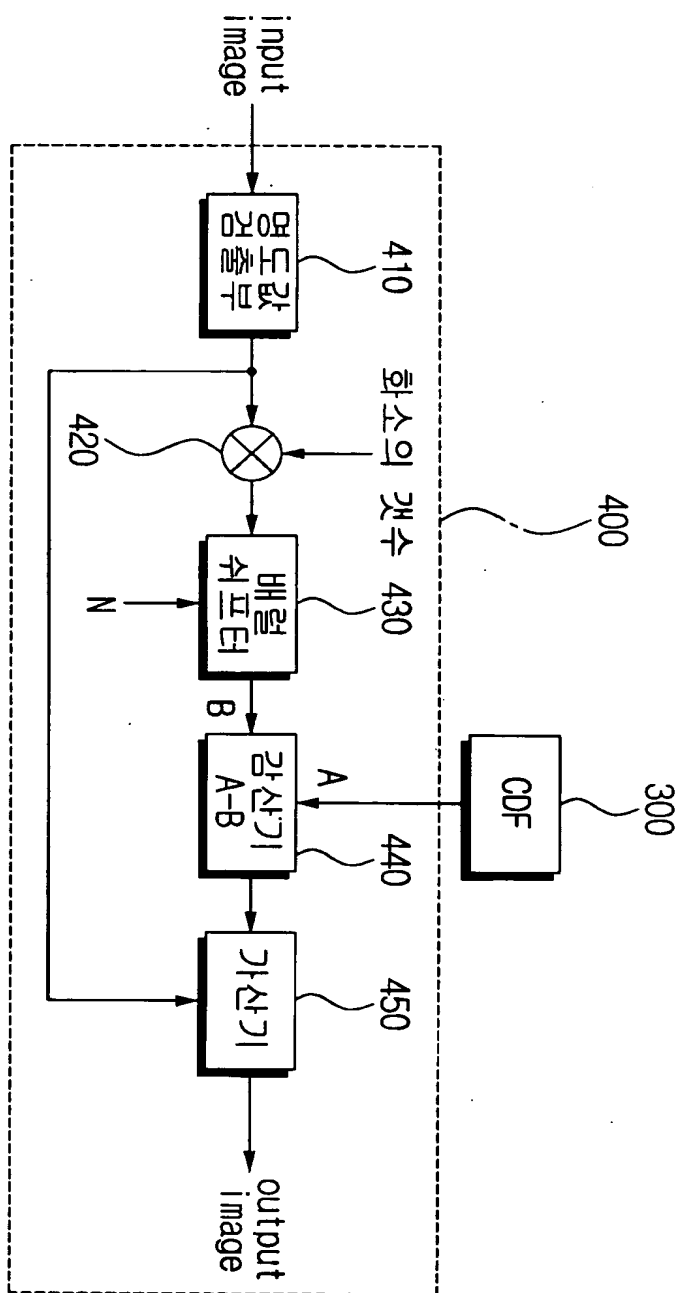
【도 6a】



【도 6b】



【도 7】



【도 8】

